



Langages de description des architectures embarquées dans l'automobile

Françoise Simonot-Lion

► To cite this version:

Françoise Simonot-Lion. Langages de description des architectures embarquées dans l'automobile. Journée “ Langages de Description d'Architecture ” SEE club technique 19, SEE, Apr 2005, Ecole Centrale de Paris. inria-00000779

HAL Id: inria-00000779

<https://inria.hal.science/inria-00000779>

Submitted on 18 Nov 2005

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Langages de description des architectures embarquées dans l'automobile

Françoise Simonot-Lion

INPL - LORIA (UMR CNRS 7503) - Nancy

simonot@loria.fr

SEE, Club technique n°19

Journée ADL

Paris, le 4 Avril 2005

La paternité des transparents utilisés ici se perd dans la nuit des temps (2001 et après). Néanmoins, ils peuvent globalement être attribués à :

Jean-Pierre Elloy (IRCCyN – Nantes) et Françoise Simonot-Lion (LORIA, Nancy)

Ils reposent sur les travaux de :

*Jörn Migge (Loria), Jean-Pierre Elloy, Yvon Trinquet, Franck Gasnier (IRCCyN),
Evelyne Silva (PSA), Xavier Hanin (prestataire PSA), Thierry Gaudré (Renault)
Philippe Lemaire (EADS-LV), Philippe Germanicus (Valeo), Ziad El Khoury (Valeo)*

Plan

❑ Contexte général et problématique

❑ AIL-transport

- Niveaux d'abstraction d'un système
- **Projet véhicule - Niveau fonctionnel**
- Composants architecturaux
- **Niveau matériel - Niveau logiciel**
- Niveau opérationnel



Objets

Activités

❑ Conclusions et perspectives

Contexte général

❑ Demande du client final

- Confort
- Sécurité
- Coût
- Personnalisation

❑ Demande du constructeur

- *Time to market*
- Coût
- Diversification de l'offre

❑ Réglementations (émission de gaz d'échappement, bruits, ...)

Sécurité

Coût du produit

Coût du développement

Variabilité

Systèmes électroniques embarqués dans l'automobile

Quelques points clés

- ❑ **Complexité fonctionnelle**
- ❑ **Complexité architecturale**
- ❑ **Acteurs du développement**

Sous contraintes :

Coût

Qualité - performances

Variantes

Sécurité

Flexibilité des architectures

Flexibilité

- ❑ Maîtriser le processus de développement par une approche
 - *Composants*
 - *Composition de composants (système)*
- ❑ Sous la garantie du respect des contraintes de sûreté et qualité
- ❑ Assurer l'indépendance
 - *Matériel / Logiciel*
 - *Logiciel / Logiciel*



Architecture Electronique Embarquée

<http://aee.inria.fr>



RENAULT

SIEMENS



SAGEM

Valeo

*Financé par le Ministère de l'Industrie
(septembre 1998 - décembre 2001)*

 **INRIA**

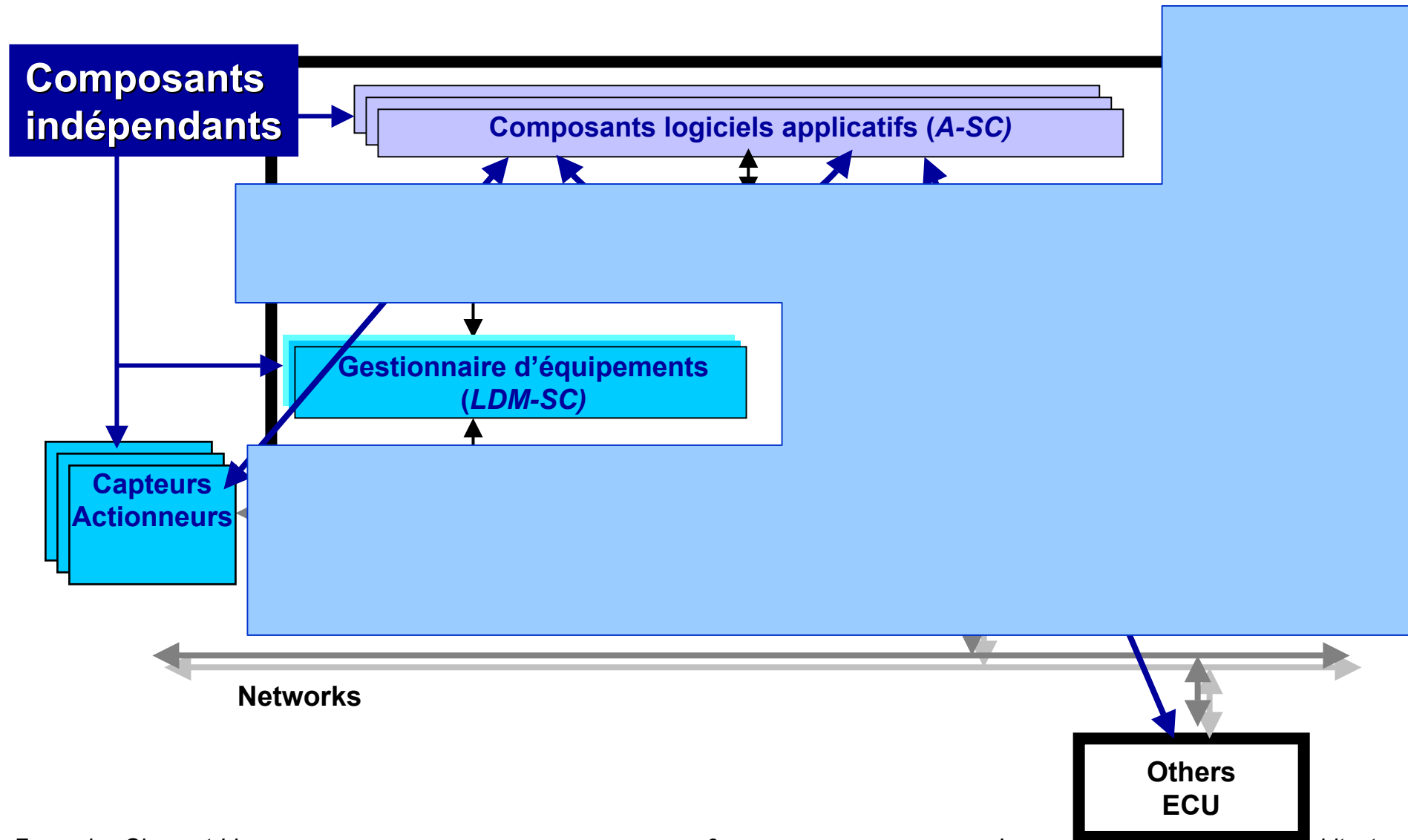
IRCYN

LORIA

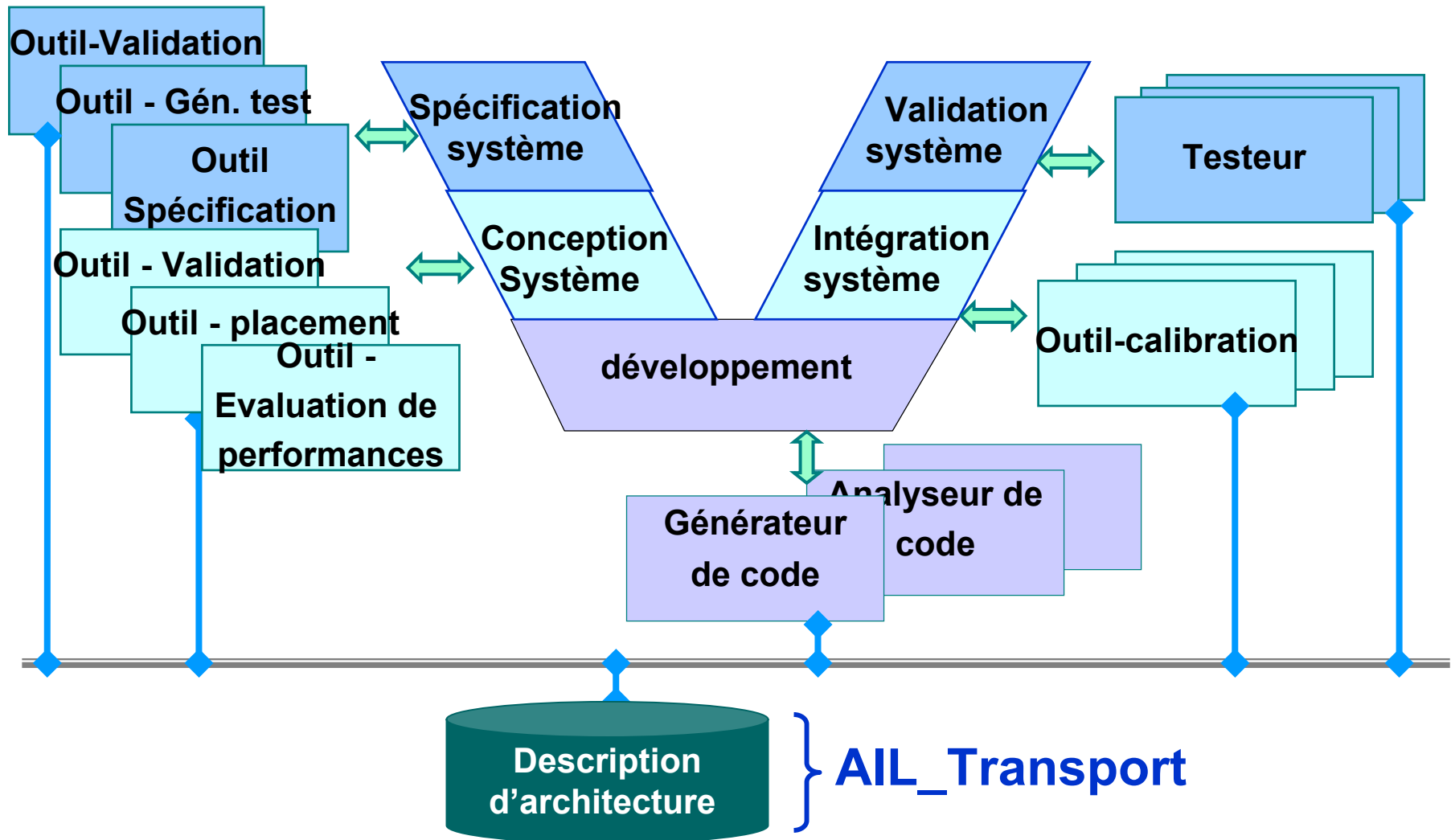


Launcher Vehicle

Architecture logicielle embarquée - standardisation



AIL_Transport – l'atelier



Architecture Implementation Language pour les applications dans le domaine du transport : **AIL_Transport**

- ❑ définit un référentiel commun pour modéliser tout ou partie d'une architecture électronique embarquée
- ❑ facilite les échanges entre les acteurs
- ❑ est utilisé à toute étape du processus de développement

Diagramme de classes UML

Plan

□ AIL-transport

- Niveaux d'abstraction d'un système

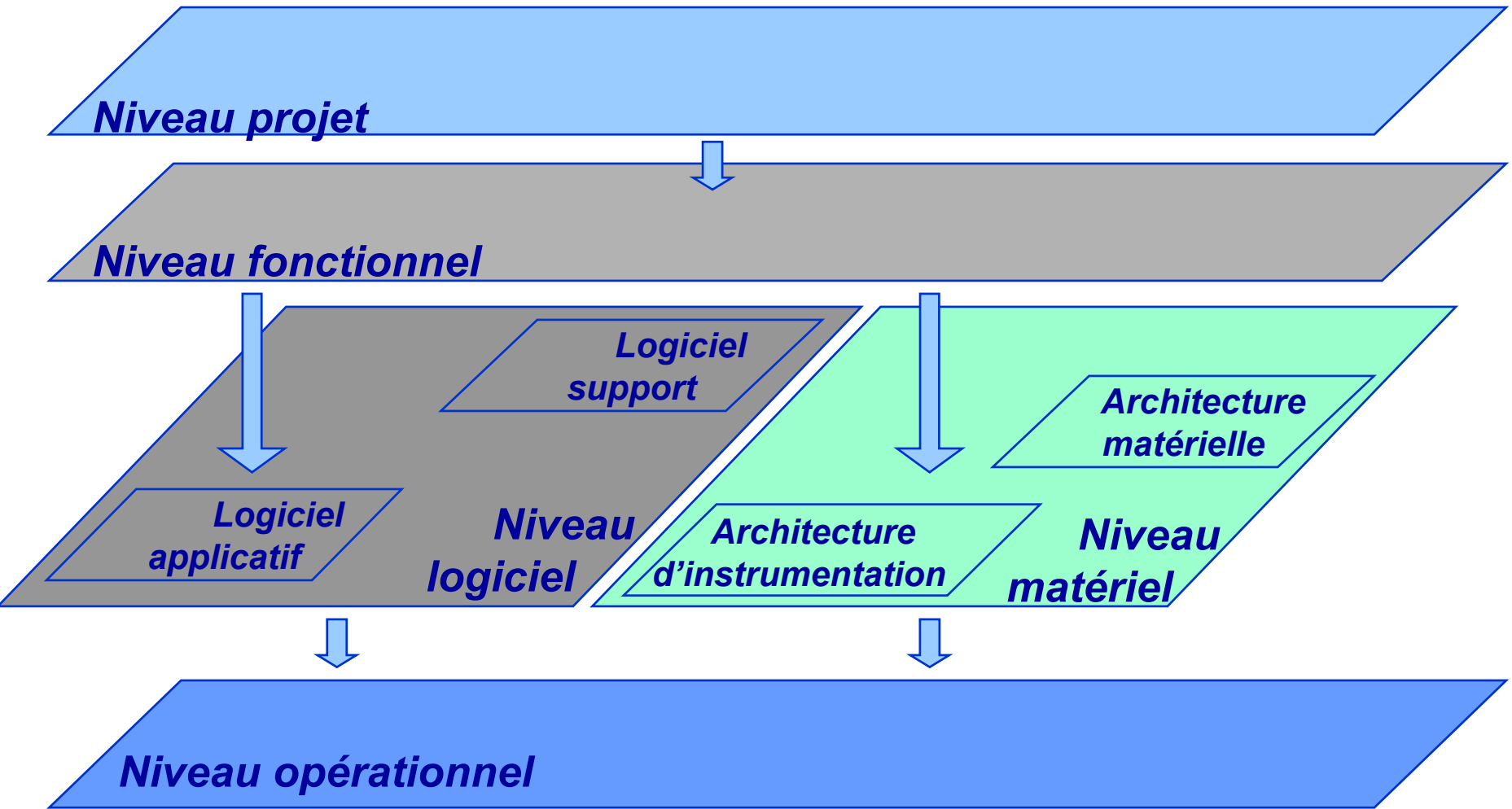
Niveaux d'abstraction d'un système

- ❑ Définissent des points de vue sur tout ou partie d'une architecture électronique embarquée
- ❑ Relèvent de 3 cadres d'utilisation différents
 - une vue de haut niveau (spécification du produit - spécification fonctionnelle)
 - une vue de bas niveau décrivant le système tel qu'il est
 - une vue intermédiaire décrivant le système sous son angle logiciel et matériel



Niveau de l'implantation

Niveaux d'abstraction d'un système



Plan

□ AIL-transport

- **Projet véhicule - Niveau fonctionnel**

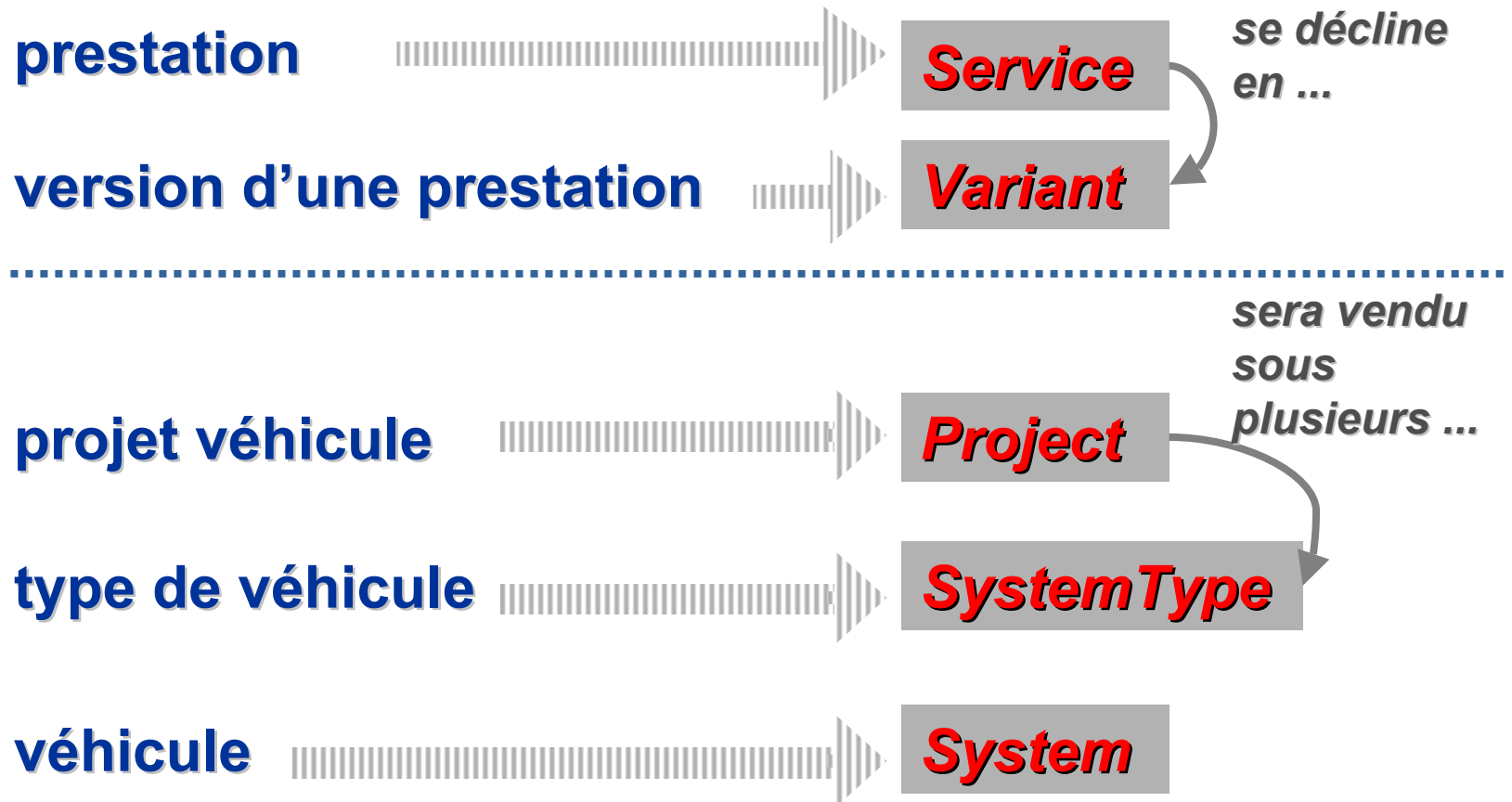
AIL_Transport : Objets au niveau “*Projet Véhicule*”

permettent de modéliser la *variété* des différents véhicules d'un projet (gamme) suivant :

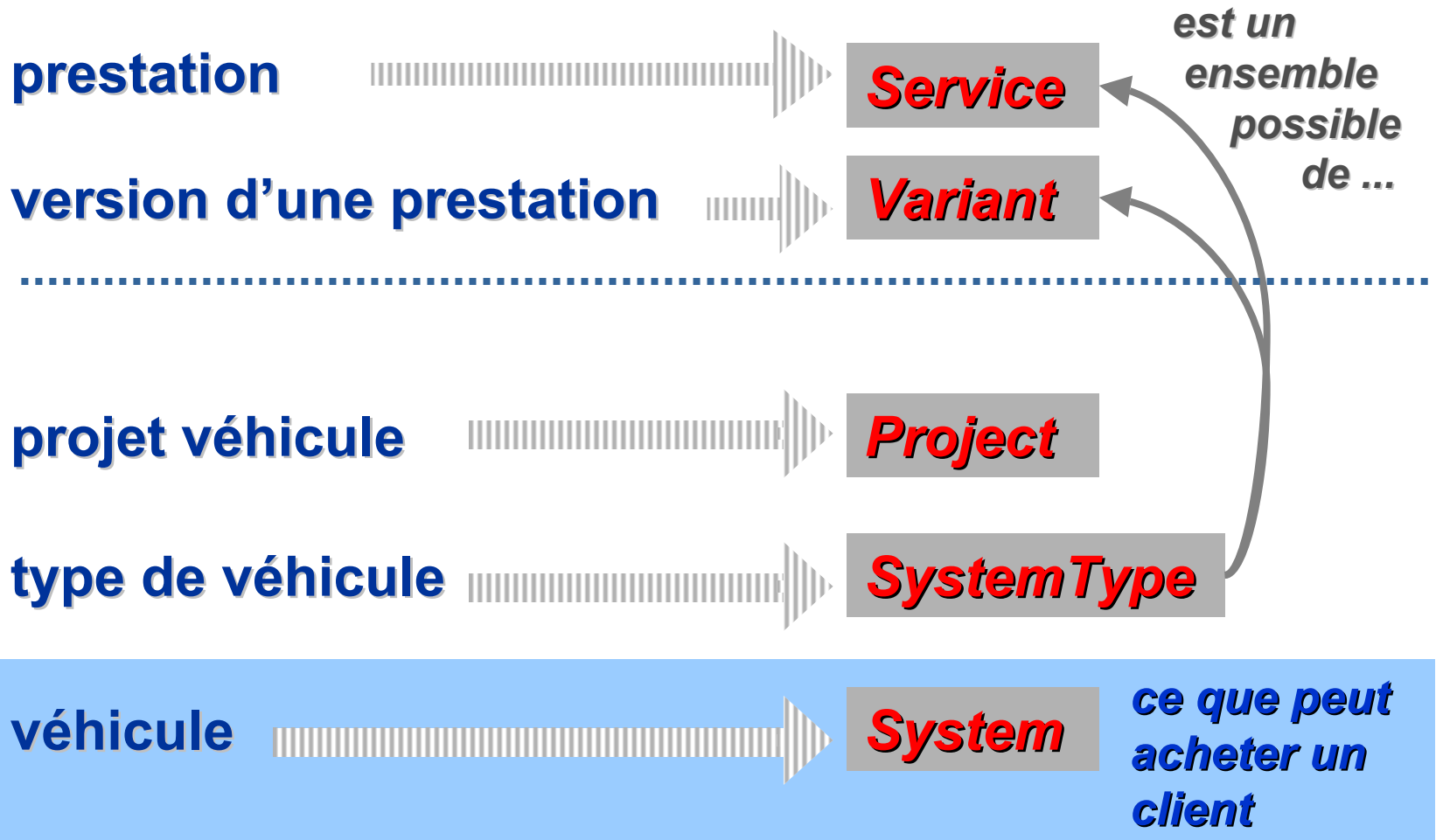
- le type (luxe, standard, ...)
- les choix offerts au client (alternative ou option)

- Un **véhicule** est la réalisation d'un ensemble de **prestations**
- Suivant le **type** du véhicule, des **prestations** sont fournies ou en options
- Une **prestation** peut se décliner en plusieurs **versions**
- Suivant le **type** du véhicule, une **prestation** possible est fournie dans une **version** imposée ou choisie par le client parmi des **versions** proposées

AIL_Transport : Objets au niveau “Projet Véhicule”



AIL_Transport : Objets au niveau “Projet Véhicule”



ALL_Transport : Objets au niveau “*Projet Véhicule*”

❑ validation de cohérence

exemple: tout système électronique possible (objet System) embarqué dans un véhicule d’une gamme donnée (objet Project) réfère des prestations (objet Service) existantes dans une version (objet Variant) existante et possible pour le type du véhicule (objet SystemType) et la prestation choisie

❑ documentation



AIL_Transport : Objets au niveau “*Fonctionnel*”

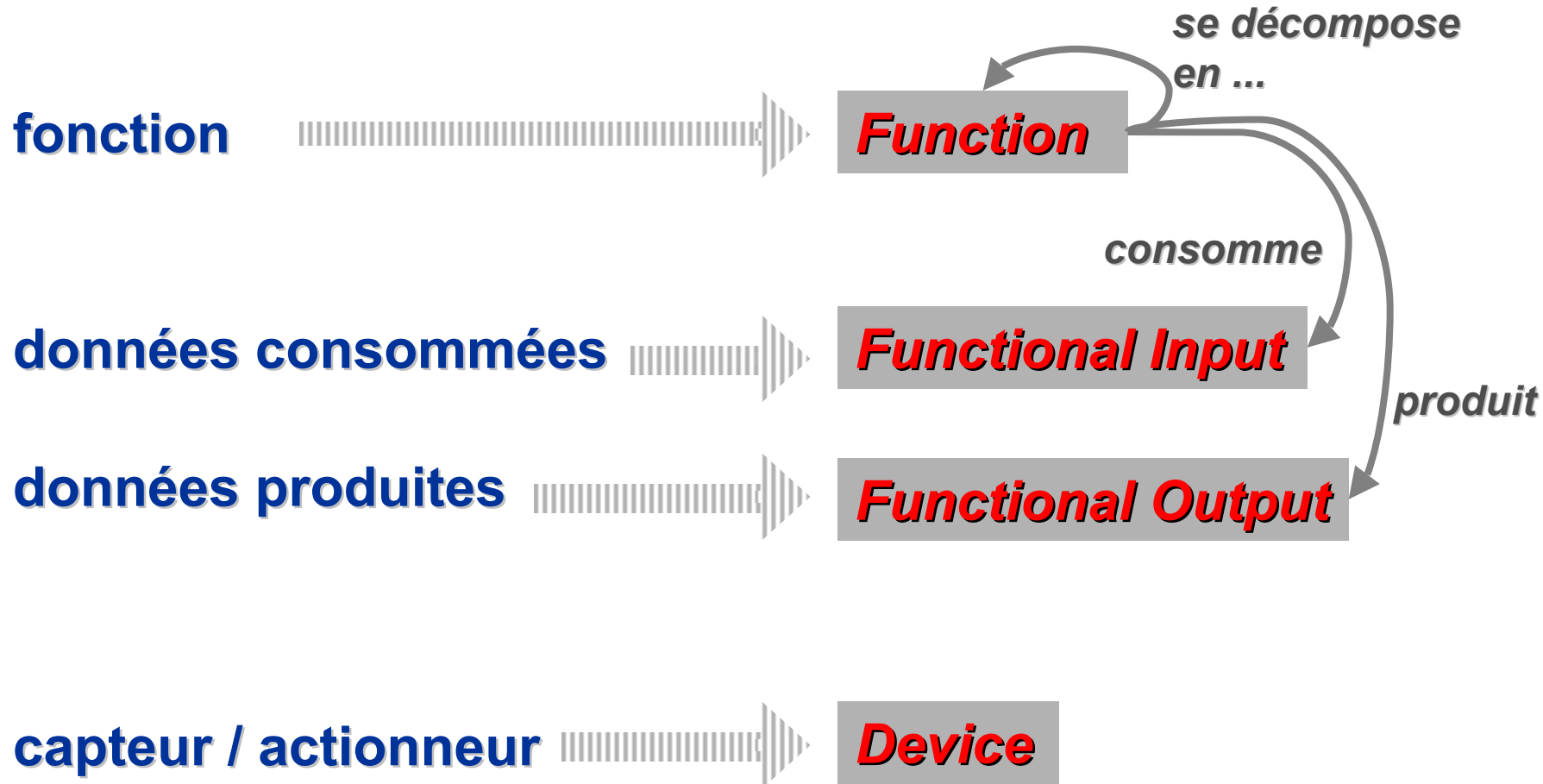
permettent de modéliser la spécification fonctionnelle d'un véhicule donné (objet System) abstraction faite de la distribution et de l'implantation

- chaque version d'une prestation est réalisée par une fonction
- à chaque véhicule correspond plusieurs “organisations” d'un ensemble de fonctions
- il peut y avoir (lors des études) plusieurs solutions alternatives

ALL_Transport : Objets au niveau “*Fonctionnel*”

- **toute fonction est éventuellement**
 - **consommatrice de données fonctionnelles en entrées**
 - **productrice de données fonctionnelles en sorties**
- **le modèle supporte les entités source et puits de données (capteurs / actionneurs)**
- **l'organisation des fonctions dans un mode de fonctionnement repose sur les flux de données entre ces fonctions**
- **le modèle supporte une spécification hiérarchique**

AIL_Transport : Objets au niveau “Fonctionnel”



AIL_Transport : Objets au niveau “Fonctionnel”

organisation des
fonctions / véhicule



Functional Architecture

contient des ...

Function

est reliée à d'autres fonctions
ou device par ses ...

Functional Input

Functional Output

via des ...

Connexion fonction / fonction,
fonction / device:
flux de données



Functional Flow

AIL_Transport : Objets au niveau “*Fonctionnel*”

❑ Validation de cohérence

exemple: dans un système embarqué (FunctionalArchitecture), toute donnée consommée (objet Functional Input) par une fonction (objet Function) est produite (objet Functional Output) par une fonction ou un device.

❑ Modélisation du comportement

- Connexion à des outils spécifiques

❑ Validation des spécifications fonctionnelles

- En lien avec les outils ...

❑ Documentation



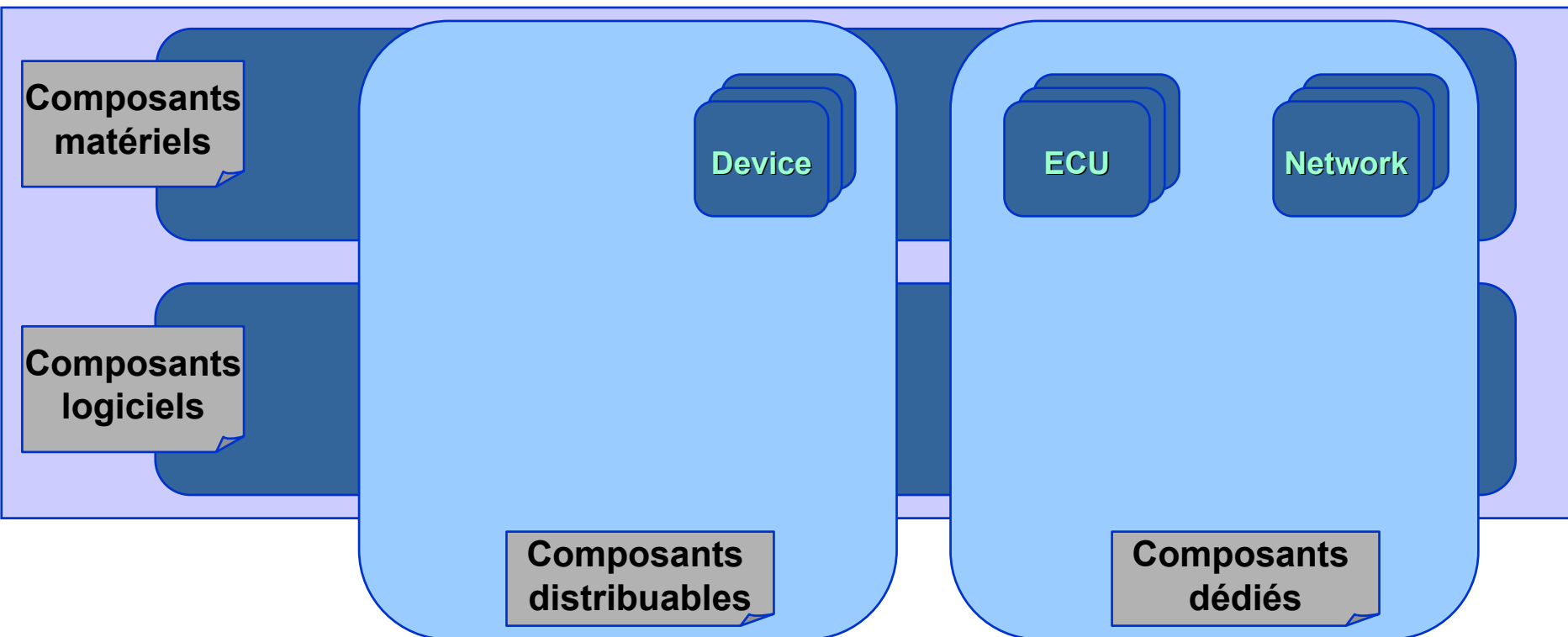
Plan

□ AIL-transport

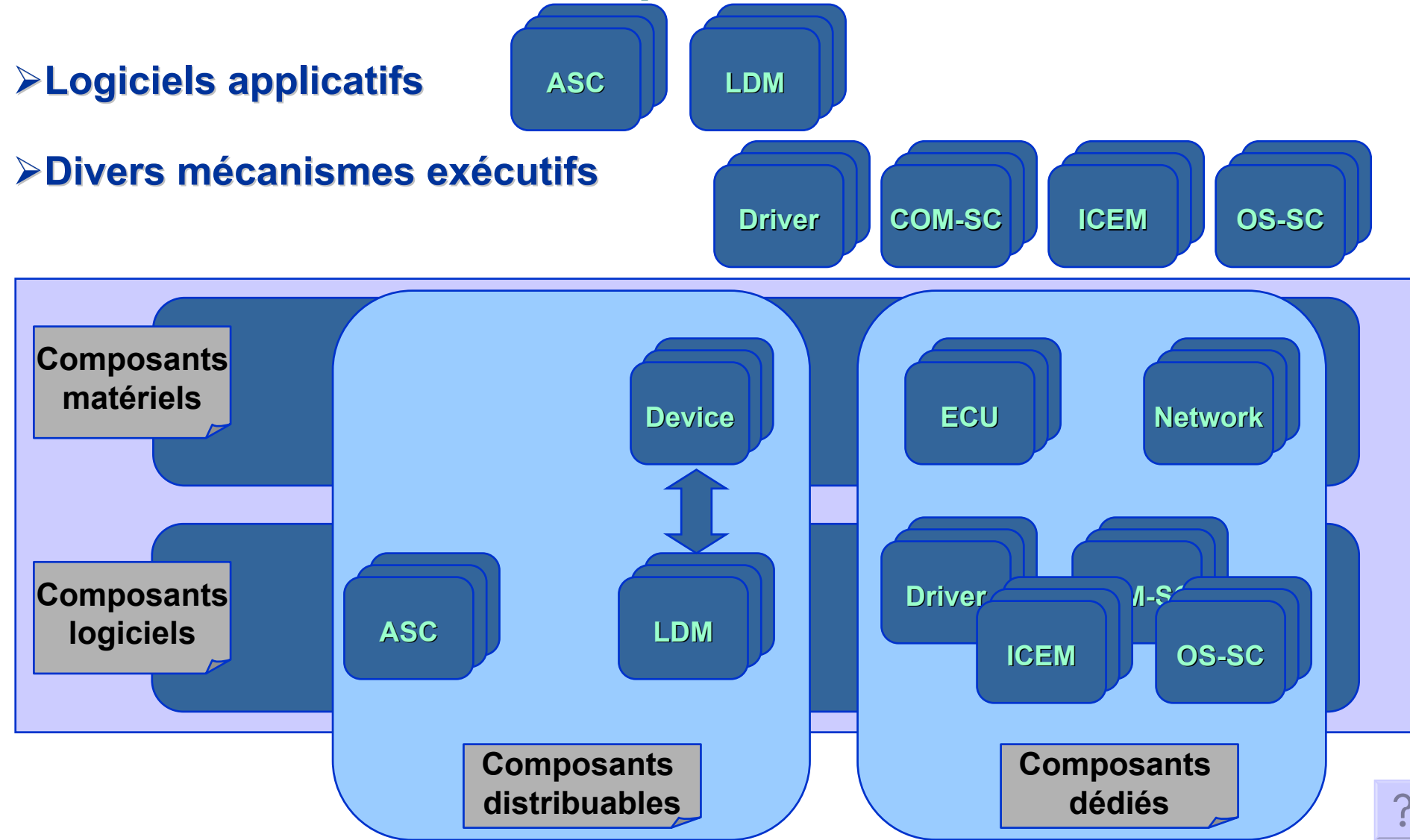
- Composants architecturaux

ALL_Transport : du niveau “*Fonctionnel*” au niveau de l’“*Implantation*”

- Moyens de communication
- Capteurs / actionneurs
- Micro-contrôleurs



AIL_Transport : du niveau “Fonctionnel” au niveau de l’“Implantation”



Plan

□ AIL-transport

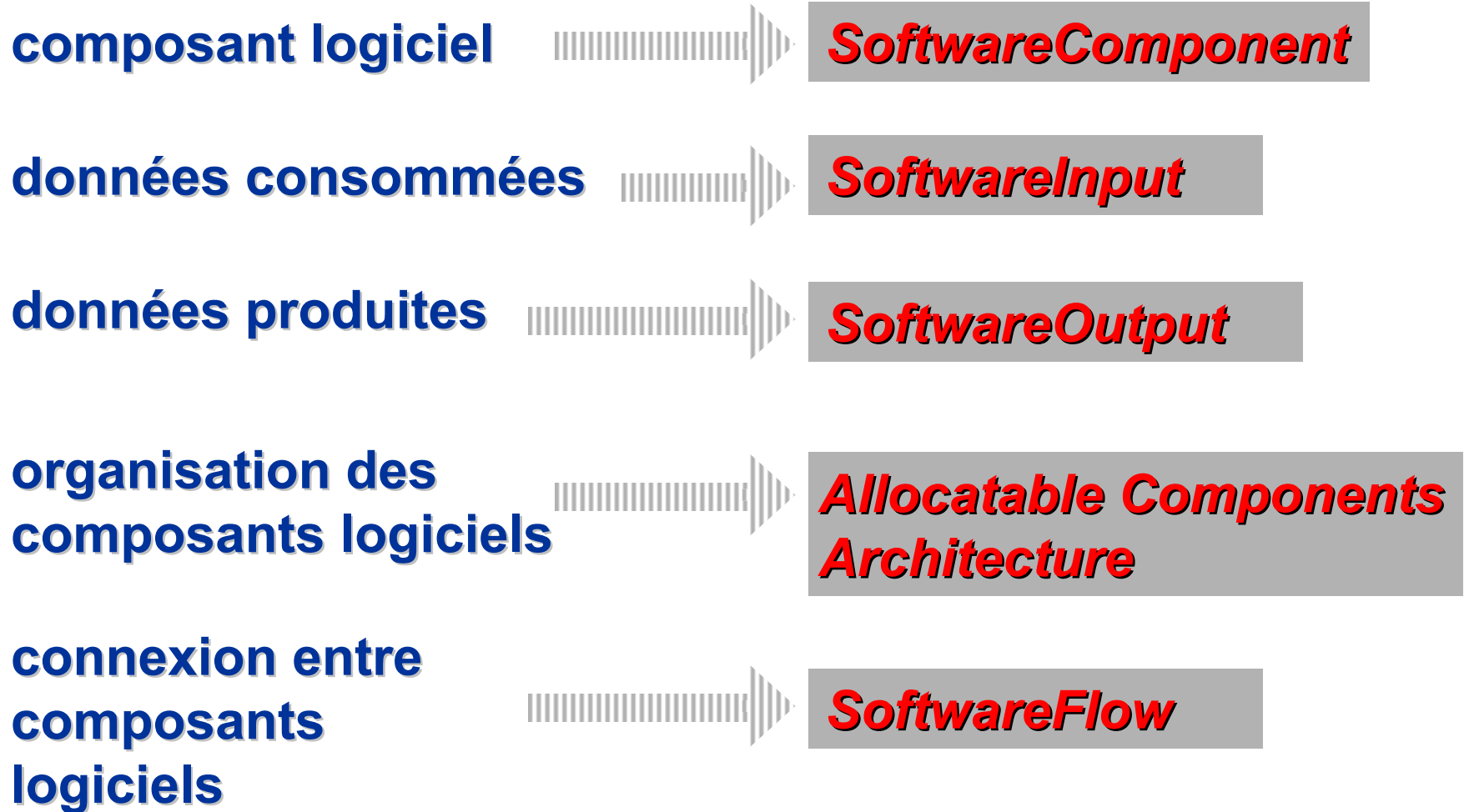
- Niveau matériel - Niveau logiciel

AIL_Transport : Objets au niveau “Logiciel”

permettent de modéliser la partie du système réalisée sous forme de logiciel

- le modèle doit permettre la distinction entre logiciel distribuable et logiciel dédié
- la plus petite entité modélisée au niveau logiciel doit correspondre à une entité de programmation (génération de code)
- les coopérations entre fonctions au niveau fonctionnel se retrouvent au niveau logiciel

AIL_Transport : Objets au niveau “Logiciel”



AIL_Transport : Objets au niveau “Logiciel”

Un composant logiciel

Software component

... peut être un
composant distribuable



Free Software component

c'est-à-dire un:

composant applicatif



ASC

gestionnaire local de
capteur / actionneur



LDM

AIL_Transport : Objets au niveau “Logiciel”

Un composant logiciel

Software component

... peut être aussi un composant dédié à un
calculateur

c'est-à-dire un :

composant du
gestionnaire d'échange



ICEM

driver d'E/S



Driver

COM SC

composant du système
d'exploitation



OS SC

AIL_Transport : Objets au niveau “Logiciel”

Un composant logiciel

Software component

est constitué de:

entités de
programmation



Logical Task

caractérisées par :

mode d'activation

WCET/type de processeur

paramètres d'ordonnancement

...

AIL_Transport : Objets au niveau “*Logiciel*”

- ❑ Validation de cohérence
- ❑ Génération de code
- ❑ Documentation

AIL_Transport : Objets au niveau “*Matériel*”

permettent de modéliser la partie du système réalisée sous forme de matériel

- le modèle décrit les calculateurs (micro-contrôleurs) et les réseaux
- le modèle décrit la connexion des calculateurs sur les réseaux
- Le modèle décrit les liens entre les capteurs / actionneurs et les équipements du système physique

AIL_Transport : Objets au niveau “Matériel”

calculateur



ECU

réseau



Network

connexion de
calculateur sur
réseau



Network Connection

Equipement du
système physique



Equipment

AIL_Transport : Objets au niveau “*Matériel*”

- ❑ Validation de cohérence
- ❑ Calcul de coûts
- ❑ Dérivation des plans de câblage
- ❑ Documentation



Plan

□ AIL-transport

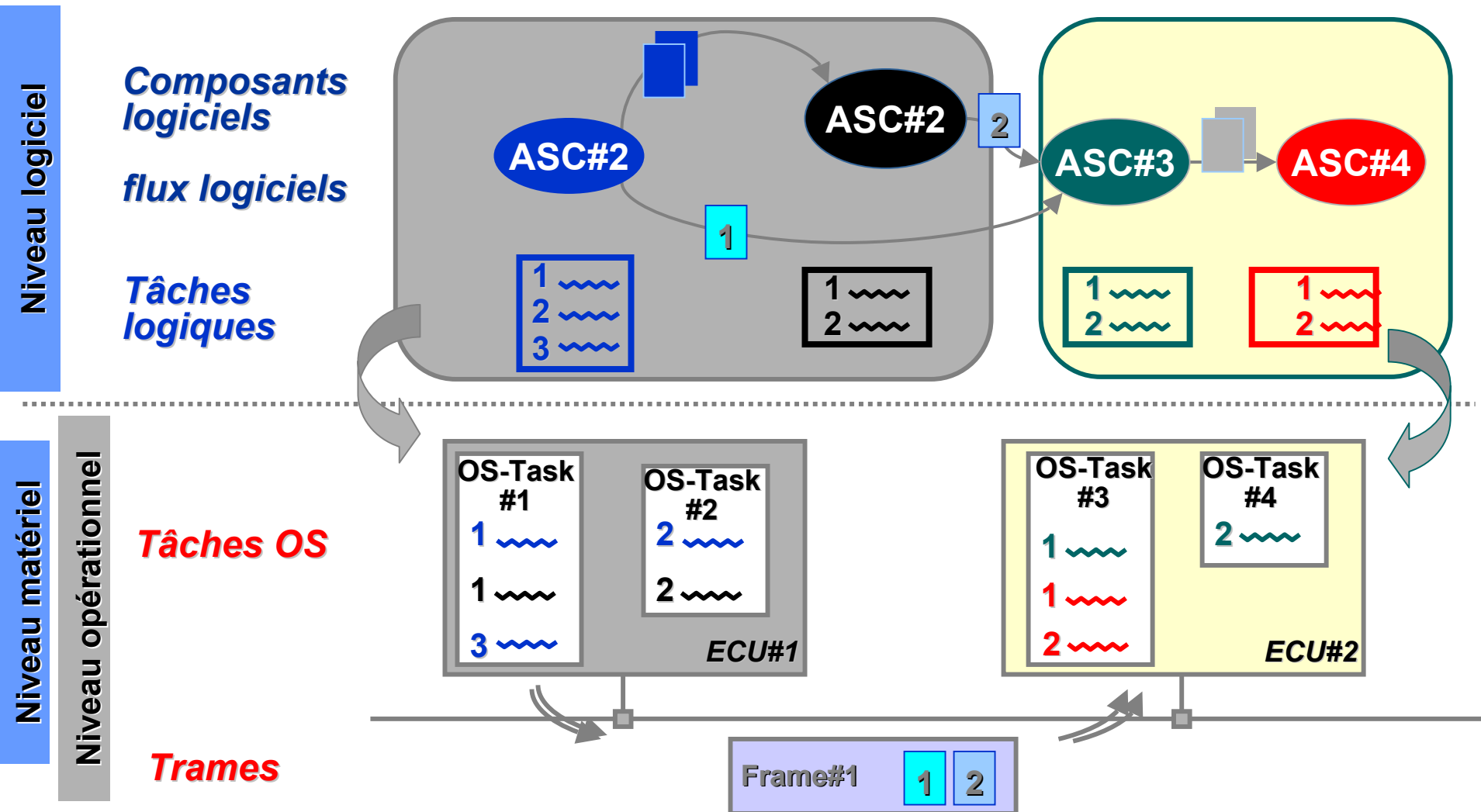
- Niveau opérationnel

AIL_Transport : Objets au niveau “Opérationnel”

permettent de modéliser la projection des tâches logiques sur les calculateurs

- le modèle représente les tâches au sens d'un système exécutif (cf. OSEK) et les conditions d'activation de ces tâches
- le modèle représente les trames circulant sur les réseaux (projection de flux de données logicielles échangées par des tâches logiques distantes)

AIL_Transport : Objets au niveau “Opérationnel”



AIL_Transport : Objets au niveau “Opérationnel”

- ☐ Validation de cohérence
- ☐ Placement automatique
- ☐ Validation de propriétés temps réel
(évaluation de performances)
- ☐ Documentation

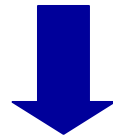


Plan

□ Conclusions et perspectives

Conclusions et perspectives

- ❑ **AIL_Transport : un langage de référence pour modéliser les systèmes électroniques embarqués dans l'automobile**
 - maîtrise de la diversité des systèmes
 - facilite les échanges constructeurs / équipementiers
- ❑ **validation sur des prototypes (outils de placement, d'évaluation de performances, de documentation, démonstrateurs)**



- **standardisation: UML Profile, XML Application**
- **projet européen ITEA - EAST EEA (langage EAST-ADL)**